



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10027584 A**(43) Date of publication of application: **27 . 01 . 98**

(51) Int. Cl.

**H01M 2/02**  
**H01M 2/12**  
**H01M 2/34**

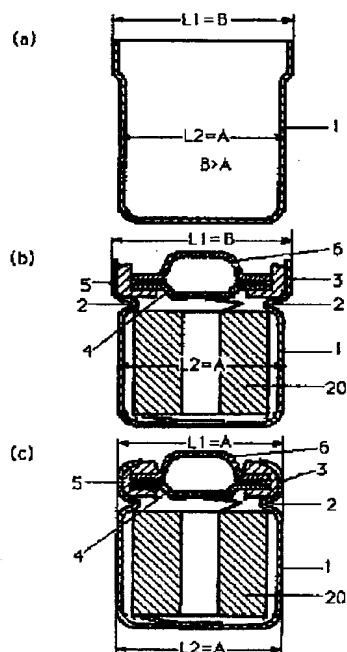
(21) Application number: **08214934**(71) Applicant: **HAIBARU:KK**(22) Date of filing: **10 . 07 . 96**(72) Inventor: **NAGAUURA TORU****(54) CYLINDRICAL BATTERY**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sealed cylindrical battery having a high capacity and a good preservability, by providing a sealed cylindrical battery with a high sealing degree, and then, by improving the manufacturing method of the sealed cylindrical battery produced by reducing the outer diameter of a battery can after housing a battery element in the battery can.

**SOLUTION:** At the point of time when a slender groove 2 to support a gasket 3 is formed near the opening of a battery can, the relation between the outer diameter at the opening of the battery can ( $L1$ ) and the outer diameter at the center of the battery can ( $L2$ ) is made  $L1 > L2$ , and at the point when the opening of the battery can is blocked and sealed, the relation is made  $L1 \approx L2 = A$ . Consequently, the outer diameter of the battery can at the opening ( $L1$ ) is to be contracted finally, and a blocking structure accompanying the fastening in both the horizontal direction and the vertical direction to the battery can is realized.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-27584

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月27日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 2/02			H 0 1 M 2/02	F
2/12	1 0 1		2/12	1 0 1
2/34			2/34	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 書面 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-214934

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 7 月 10 日

(71) 出願人 593015001

有限会社ハイバル

福岡県福岡市南区桧原 2 丁目 42-24

(72) 発明者 永補 亨

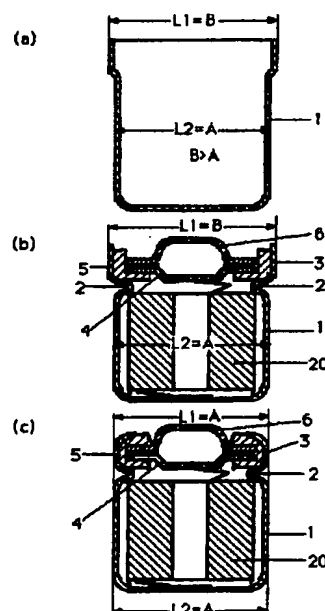
福岡県福岡市南区桧原 2 丁目 42-24

(54) 【発明の名称】 円筒形電池

(57) 【要約】

【目的】 この発明は、第一には密閉度の高い密閉型円筒形電池を提供しようとするもので、第二には電池缶へ電池素子を収納した後に電池缶の外径を減少させて作成する密閉型円筒形電池の製造方法を改善して高容量で保存性の良い密閉型円筒形電池を提供しようとするものである。

【構成】 本発明は、電池缶開口部付近にガスケットを支える細溝を付けた時点で電池缶開口部の外径 (L1) と電池缶中央部の外径 (L2) の関係を  $L1 > L2$  としておき、電池缶の開口部を閉塞密閉した時点では  $L1 \approx L2 = A$  の関係とする。これによって開口部の電池缶の外径 (L1) が最終的に縮められる結果となり、電池缶に対して水平方向と垂直方向の両方向の締め付けを伴った閉塞構造が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電池缶の内側にガスケットの支えを設けるために、電池缶の開口部の近くで電池缶外周を内側に押し込んで細溝を付け、電池缶の開口部の内側にガスケットを設置し、当該ガスケットの内側に少なくとも閉塞蓋体を設置して、電池缶の開口部の外周をかしめて閉塞密封する円筒形電池の製造過程において、電池缶の開口部近くに前記細溝が付けられた時点では、電池缶の開口部の外径（L1）と電池缶中央部の外径（L2）の関係は  $L1 > L2$  としておき、電池缶の開口部が閉塞密封された時点では  $L1 \approx L2$  の関係となっていることを特徴とする円筒形電池。

【請求項2】前記閉塞蓋体にPTC効果を有する抵抗体を接触させ、当該抵抗体には正負いずれかの外部端子を接触して重ねて、電池缶の開口部を閉塞密封した請求項1記載の円筒形電池。

【請求項3】最終完成電池における電池缶の外径寸法より大きい外径寸法の電池缶を使用し、当該電池缶へ電池素子を収納した後に、電池缶の開口部付近以外の外径を減少させた後に電池缶の開口部近くで電池缶外周を内側に押し込んで細溝を付けることにより、当該細溝を付けた時点では、電池缶の開口部の外径（L1）と電池缶中央部の外径（L2）の関係は  $L1 > L2$  とする請求項1又は請求項2記載の円筒形電池。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、第一には密閉度の高い密閉型円筒形電池を提供しようとするものであり、第二には最終完成電池における電池缶の外径寸法より大きい外径寸法の電池缶を使用し、当該電池缶へ電池素子を収納した後に電池缶の外径を減少させて作成する密閉型円筒形電池の製造方法の改善に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ノート型パソコン、携帯電話、ビデオカメラ等様々な携帯用電子機器の普及と進歩に伴い、それらの駆動用電源としては高性能で且つ安全性及び信頼性の高い電池が望まれていて、特にリチウム電池やリチウムイオン二次電池が注目されている。リチウム電池やリチウムイオン二次電池は電圧が高いため、エネルギー密度（Wh/l）が高く、携帯用電子機器の小型軽量化に大きく寄与できるからである。

【0003】しかし、電池が高性能であればあるほど、万一外部短絡等で大きな電流が流れ、電池内部で発熱し、電池内温度が限界の温度以上に上昇すると、特にリチウム電池やリチウムイオン二次電池は熱暴走を起こして電池が発火する場合がある。従って高性能なリチウム電池やリチウムイオン二次電池には安全性の点で不安があったが、現在では安全対策として電池内にPTC効果を有する抵抗体（以下PTC素子という）を内蔵して、必要以上の大きな電流が流れないようにしている。PT

C素子は、大きい電流が流れると温度上昇して電気抵抗が急激に大きくなる特性をもつので、電池に対して直列にPTC素子を装着しておけば、万一の外部短絡等でも大きな電流が流れることがなく、電池内温度が限界の温度以上に上昇することがないので高性能電池の安全対策として効果的である。

【0004】一方、電池の信頼性にはやや問題を残している。電池の信頼性に最も関係するのが密閉度の高い電池を得るための閉塞技術である。密閉度が悪い電池は閉塞部からの電解液の蒸発や液漏れにより長期間の使用や長期間の保存で電池性能が劣化してしまう問題や電池からの液漏れにより機器が破損するという問題がおこる。

【0005】従来技術1（市販の電池に於ける閉塞技術）

図6に従来電池の組み立て行程を示す。図6（a）は電池缶である。電池缶の外径は開口部の外径（L1）と中央部の外径（L2）は同じである。電池缶の中に電池素子を収納した時点で、図6（b）に示すように電池缶の内側にガスケットの支えを設けるために、電池缶の開口部の近くで電池缶外周を内側に押し込んで細溝（2）を付け、ガスケット（3）を設置し、当該ガスケットの内側に閉塞蓋体（4）（通常防爆弁の機能を有する）を設置して、当該蓋体にPTC素子（5）を接触させ、当該PTC素子には外部端子（6）（通常正極端子であるが負極端子の場合もありうる）を接触して重ねて、図6（c）のように電池缶開口部外周をかしめて閉塞密封する。

【0006】この方法では電池缶開口部の閉塞は、図4（b）に示すようなy方向の締め付けによる閉塞構造となる。かしめ行程においては、更に詳しく図5に示すように、ホルダー（31）で電池缶を前記細溝（2）の部分を支えて、かしめ金型（32）を下降させて電池缶開口部の縁をかしめる。この時ホルダー（31）で電池缶を前記細溝（2）の部分で支えているので、かしめ金型（32）を下降させる力を強くすれば、図4（b）に示すy方向のかしめ力は高まることになる。しかし、PTC素子（5）は通常2枚の金属板の間にPTC効果を有する抵抗体物質を挟んで構成されており、かしめ力を増すと、PTC素子（5）に大きな力がかかり過ぎてPTC素子の機能に支障を来す。その為、y方向のかしめ強度には限界がある。また当然かしめ力が弱いと、密閉が不十分となることはもちろん、PTC素子（5）と外部端子（6）の電氣的接触が不安定となることもある。したがって従来の方法では適切なかしめ力の調整が難しく、しばしば十分な密閉度が得られず、閉塞部からの液漏れや電解液の蒸発により長期間の保存で性能が劣化してしまう問題がある。

【0007】従来技術2（開発段階にある技術）

これに対し、図7に示す行程で電池を組み立てる方法が検討され提案された（特開平6-215792）。この

方法ではまず図7(a)に示すように、電池缶として最終完成電池における電池缶の外径寸法(A)より大きい外径寸法(B)の電池缶を使用し、当該電池缶へ電池素子を収納し、電池缶開口部近くで電池缶を細く内側にしぼり込んでガasketを支える細溝(2)を付け、ガasket(3)を設置し、当該ガasketの内側に蓋体(4)(通常防爆弁の機能を有する)を設置して、当該蓋体にPTC素子(5)を接触させ、当該PTC素子には外部端子(6)(通常正極端子であるが負極端子の場合もありうる)を接触して重ねて、図7(b)に示すように電池缶の外径を最終完成電池における電池缶の外径寸法(A)まで絞り込んで、最終的に図7(c)のように電池缶開口部外周をかしめて密閉する。かしめ行程自身は従来のかしめ行程と全く同じで、図5に示すように、ホルダー(31)で電池缶を細溝(2)部分を支えて、かしめ金型(32)を下降させて電池缶開口部の縁をかしめる。

【0008】電池缶外径寸法の絞り込みの具体的な方法としては、スウェージャーの名で市販されている機械を使って行うことができる。図8にその原理図を示した。中心に直径 $\phi X$ の穴(21)を持ち且つ中央で2つに分割された金型(22)が金型ホルダー(23)に納められて中央に設置され、その外側には多数個(図7では8個の場合で示した)のローラー(24)が設置されている。2つに分割された金型(22)は金型ホルダー(23)と共に矢印方向に回転すると、 $45^\circ$ 回転する度にローラー(24)に接触し、金型(22)は内側に締め付けられ、分割された金型(22)の中央のギャップは縮まる。さらに回転してローラー(24)を外れると中央のギャップはひろがる。従って、分割された2つの金型(22)は、接近したり離れたりする。中心に出来る穴の直径 $\phi X$ は小さくなったり大きくなったりする。回転する金型(22)の中心に出来る穴(21)の中へ円筒形の物体を挿入すると、分割された2つの金型(22)が接近したとき、つまり金型の中心に出来る穴の直径 $\phi X$ が小さくなった時に締め付けられ、外径寸法が絞り込まれることになる。

【0009】このスウェージャーを使用して、電池の場合も、電池缶の外径を絞り込んで円筒型電池を作成することが出来る。図9(a)はスウェージャーの回転する金型(22)の中心部を縦断面図で示したもので、左右の金型は矢印のように接近したり離れたりする。図9

(b)に示すように、回転する金型(22)の中心に出来る穴の中へ電池を挿入することによって、電池缶の外径を最終完成電池における電池缶の外径寸法まで絞り込むことが出来る(以後、電池缶外径を絞ることを「スウェージング」と呼び、電池缶の外径寸法を絞り込んで円筒形電池を作成する方法を「スウェージ方式」という)。

【0010】この「スウェージ方式」では、最終完成電

池における電池缶の外径寸法より大きい外径寸法の電池缶を使用するので、電池素子の直径を大きくして容量アップを計れることが特徴であるが、更に、「スウェージ方式」による電池は、「スウェージング」行程(図7-(b))で電池缶の外径が小さくなるので、閉塞部が図4(a)に示しめしたようなy方向の締め付けに加えてx方向の締め付けが伴う閉塞構造となり、より密閉度の高い電池が期待され、閉塞部からの液漏れや電解液の蒸発にかかわる問題の解決が期待された。ところが、「スウェージング」行程で、電池缶と電池素子の隙間に存在していた電解液が、電池外部へ押し出され、外部へ押し出される電解液の一部が電池缶とガasket及びガasketと閉塞蓋体との間に挟み込まれる結果となり、斯かる挟み込まれた電解液が漏液の通路となるため、実際には電池内からの液漏れや電池内電解液の蒸発にかかわる問題解決に対してはむしろ逆効果であった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題は、従来の円筒形電池に於ける閉塞部からの液漏れや電池内電解液の蒸発による保存中の性能劣化の問題を解決しようとするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの手段は、電池缶開口部付近の電池缶の外径寸法(B)が電池缶中央部の外径寸法(A)より大きい関係( $B > A$ )にある電池缶を使用し、当該電池缶の開口部付近にガasketを支える細溝を付けた時点で、電池缶開口部の外径( $L1$ )と電池缶中央部の外径( $L2$ )の関係を $L1 > L2$ としておき、電池缶開口部を閉塞密閉した時点では $L1 \approx L2 = A$ の関係とする。更に本発明の他の手段は、最終完成電池における電池缶の外径寸法(A)より大きい外径寸法(B)の電池缶を使用し、当該電池缶へ電池素子を収納した後に電池缶の外径(但し、開口部付近の外径を除く)を外径寸法(A)まで減少させ、その後に電池缶の開口部近くにガasketを支える細溝を付けることにより、当該細溝を付けた時点では、電池缶の開口部の外径( $L1 = B$ )と電池缶中央部の外径( $L2 = A$ )の関係を $L1 > L2$ としておき、電池缶開口部を閉塞密閉した時点では $L1 \approx L2 = A$ の関係とする。

【0013】

【作用】本発明の一つによる電池は、基本的に図1の(a)、(b)、(c)の行程で作成される。図1(a)は電池缶であり、本発明では電池缶開口部付近の電池缶の外径寸法( $L1 = B$ )が電池缶中央部の外径寸法( $L2 = A$ )より大きい関係( $B > A$ )にある電池缶(1)を使用する。電池缶に電池素子(20)を収納した後、図1(b)に示すように、ガasketを支える細溝(2)を電池缶の開口部近くに付ける。本発明では電池缶開口部付近の外径寸法が電池缶中央部の外径寸法より大きい関係にある電池缶を使用するので、この細溝

(2)を付けた時点では、電池缶の開口部の外径( $L1=B$ )は電池缶中央部側の外径( $L2=A$ )より大きい関係にある( $L1>L2$ )。その後、図1(b)に示すように、電池缶にはガスケット(3)を設置し、電解液を注入し、ガスケットの内側に閉塞蓋体(4)(通常防爆弁の機能を有する)を設置して、当該閉塞蓋体には必要に応じてPTC素子(5)を接触して重ね、さらに外部端子(6)を接触して重ねて、図1(c)に示すように開口部の電池缶の外径( $L1$ )は径を締められ、さらに電池缶開口部外周をかしめて密閉される。この時電池缶外径は $L1=L2=A$ となっている。本発明では図1(b)より(c)に至る過程で開口部の電池缶の外径( $L1$ )がBからAに締められているため、図4(a)のようなy方向に加えてx方向の締め付けを伴ったかしめによる閉塞が可能となる。従って図4(a)に示すy方向のかしめ圧力は、特にPTC素子(5)を装着した場合にはPTC素子の機能に支障を来さない程度に調整しても、x方向の締め付けが十分な密閉度を保つので、閉塞部からの液漏れや電解液の蒸発により長期間の保存の間に性能が劣化してしまうという問題は大幅に改善される。

【0014】ちなみに図6は従来の電池組立行程を示すものである。図6(a)は従来の電池に使用される電池缶で、電池缶開口部付近の電池缶の外径寸法( $L1=A$ )は基本的に電池缶中央部の外径寸法( $L2=A$ )と同じ大きさの関係( $L1=L2$ )にある電池缶を使用する。従って、本発明の図1(b)より(c)に至る過程と対比される図6(b)より(c)に至る過程では開口部の電池缶の外径( $L1=A$ )が締められないため、図4(b)のようなx方向の締め付けを伴わない閉塞構造となる。

【0015】もう一つの本発明による電池は、「スウエージ方式」によるもので、基本的に図2及び図3で示される行程で作成される。まず、図2に示すように、電池缶外径寸法(B)が最終完成電池の電池缶の外径寸法(A)より大きい関係( $B>A$ )にある電池缶(1)を使用し、作成した電池素子(20)を当該電池缶に納める(図2(a))。電池素子は電池缶への挿入が容易に行えるように、用意された電池缶の内径より若干(200~700ミクロン)小さい外径で作るので、電池缶と電池素子の間には隙間が存在する。その後、本発明では電池缶内に電解液を入れないで、前述の「スウエージャー」を用いて、図11に示すように回転する金型(22)の中心に出来る穴の中へ電池を挿入して「スウエージング」を行ない、電池缶と電池素子の間に存在していた前記隙間が殆どなくなるまで、電池缶の外径(開口部付近の外径を除く)を $L2=A$ まで減少させる(図2(b))。この時点では電池缶開口部の外径寸法( $L1$ )は減少させないので基本的には $L1=B$ である。その後電池缶の開口部近くにガスケットを支える細溝

(2)を付ける(図2(c))。当該細溝を付けた時点では、電池缶の開口部の外径( $L1=B$ )と電池缶中央部の外径( $L2=A$ )の関係は $L1>L2$ と成っている。その後、電池缶内に必要量の電解液を注入し、電池缶開口部にガスケット(3)、閉塞蓋体(4)、必要によってはPTC素子(5)及び外部端子(6)をそれぞれ装着する(図3(a))。次に、図3(b)に示すように開口部の電池缶の外径( $L1$ )は再び「スウエージング」を行なって径を締めて、 $L1=L2=A$ となる。最後に図3(c)に示すように電池缶開口部は外周をかしめて閉塞密閉される。

【0016】本発明の作用は、図3(a)から図3(b)への本発明による「スウエージ方式」の行程と図7(a)から図7(b)への従来「スウエージ方式」の行程の比較に於いて、従来方法からの改良点が明確に説明される。

【0017】従来の方法では電池缶開口部にガスケット及び閉塞蓋体を装着して、電池外径の総てを一度に「スウエージング」するので、「スウエージング」後には電池内には電解液をいれることは出来ないわけで、「スウエージング」前に電池缶内に必要量の電解液は注入されている。従来の方法でも電池素子を用意された電池缶の内径より若干(200~700ミクロン)小さい外径で作るので、電池缶と電池素子の間には隙間が存在し、注入した電解液は電池素子内部への侵入より、電池缶と電池素子の隙間に侵入するほうが極めて優先的である。従って、従来方法では電池缶と電池素子の間の隙間に電解液が存在する状態で「スウエージング」を行うので、

「スウエージング」行程(図7(b))で電池缶の径が減少し、当該隙間が無くなってしまったため、当該隙間に存在する電解液が「スウエージング」行程で外部へ押し出されていた。そのため電解液の一部が電池缶とガスケット及びガスケットと閉塞蓋体との間に挟み込まれる結果となり、斯かる挟み込まれた電解液が漏液の通路となるため、電池内からの液漏れや電池内電解液の蒸発による保存中の性能劣化に対しては問題であった。

【0018】一方、本発明による「スウエージ方式」は、前述のように電解液を注入する前に、電池缶と電池素子の間に存在していた隙間が殆どなくなるまで電池缶の外径寸法を小さくしているので、その後注入した電解液は主として電池素子内部に含浸される。つまり図3(a)においては電池缶と電池素子の間には隙間が存在しない。且つ、図3(a)から図3(b)への過程で開口部の外径( $L1$ )を締めて $L1=B$ から $L1=A$ と成す行程はガスケット及び閉塞蓋体を装着した電池缶開口部のみの径の絞り込みであり、電解液が外部へ押し出されることが無い。以上のように本発明では図3(a)より(c)に至る過程で電池缶の開口部の外径( $L1$ )がBからAに締められているため、図4(a)に示す、y方向に加えてx方向の締め付けを伴った閉塞が可能とな

り、且つガスケットと電池缶または閉塞蓋体との間に電解液が挟み込まれることが無く、閉塞部からの液漏れや電解液の蒸発に原因する問題が解決される。特にPTC素子(4)を装着したした場合でもPTC素子の機能に支障を来さない程度にy方向の締め付け圧力を調整しても、x方向の締め付けが十分な密閉度を保つので、閉塞部からの液漏れや電解液の蒸発により長期間の保存の間に性能が劣化してしまうという問題は大幅に改善される。

【0019】

【実施例】以下実施例により本発明をさらに詳しく説明する。

【0020】実施例1

図1を参照しながら本発明の具体的な電池作成手順を説明する。本発明を実施するための電池素子は次のようにして用意される。まず負極は従来の公知の方法によって次のように用意される。2800℃で熱処理を施したメソカーボンマイクロビーズ(d002=3.37Å)の87重量部にアセチレンブラック3重量部と結着剤としてポリホビニリデン(PVDF)10重量部を溶剤であるN-メチル-2-ピロリドンと湿式混合してスラリーにする。次にこのスラリーを負極集電体とする厚さ0.01mmの銅箔の両面に均一に塗布し、乾燥後ロールプレス機で加圧成型して帯状の負極を作成する。帯状負極には端に集電体の露出部分を設けてそこにニッケルの負極リードを溶接しておく。

【0021】さらに正極も従来の公知の方法によって次のようにして作成する。市販の二酸化マンガン(MnO<sub>2</sub>)と炭酸リチウム(Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)を1モル:0.275モルの比で良く混合し、これを空气中800℃で約12時間焼成する。この焼成操作を3回繰り返す、スピネル型リチウムマンガン複合酸化物を合成する。このスピネル型リチウムマンガン複合酸化物は平均粒径0.025mmの粉末とし、その89重量部に導電剤としてアセチレンブラック3重量部とグラファイト4重量部を混合し、さらに結着剤としてPVDFの4重量部を溶かしたN-メチル-2-ピロリドンと湿式混合してスラリーにする。次にこのスラリーを正極集電体とする厚さ0.02mmのアルミニウム箔の両面に均一に塗布し、乾燥後ロールプレス機で加圧成型して帯状の正極を作成する。この帯状正極にも端にアルミニウムの露出部分を設けて、そこにアルミニウムの正極リードを溶接しておく。

【0022】用意された負極と正極はその間に多孔質ポリプロピレン製のセパレータを挟んで、ロール状に巻上げて平均外径16.9mmの電池素子(20)を作成する。

【0023】図1は本実施例による電池の作成行程を示したものである。電池缶は図1(a)に示すように缶開口部が広がり、開口部の外径(L1)が18.5mmで

缶中央部の外径(L2)が18.0mmで高さが67mmのニッケル鍍金を施した鉄製の電池缶である。この電池缶へ作成した電池素子(20)を収納し、図1(b)に示すように缶底から60.5mmの位置(電池缶開口部近く)で電池缶をしぼり込んでガスケットを支える細溝(2)を付ける。細溝を付けた時点では、開口部の電池缶外径(L1)と電池缶中央部の外径(L2)の関係はL1>L2である。

【0024】つぎにポリプロピレン製のガスケット

(3)を図1(b)に示すように電池缶開口部に設置し、負極リードは缶底に溶接し、正極リードはアルミニウム製で中央に十字の肉薄部を設けた防爆弁を兼ねる閉塞蓋体(4)に溶接する。その後電池缶の中にはエチレンカーボネート(EC)とジエチルカーボネート(DEC)の混合溶媒に1モル/リットルのLiPF<sub>6</sub>を溶解した電解液を注入し、防爆弁を兼ねた閉塞蓋体(4)をガスケット(3)にはめ、ドーナツ型のPTC素子(5)を閉塞蓋体に接触させて重ね、更に正極外部端子(6)を重ね、図8の原理の「スウェージャー」を用いて、図10に示すように回転する金型(22)の中心に出来る穴の中へ電池を開口部まで完全に挿入して「スウェージング」を行ない、電池缶の開口部の外径(L1)だけをを絞り込んで電池缶中央部の外径(L2=18.0mm)と同じにする。さらにPTC素子の機能に支障を来さない程度の締め付け圧力と成るようにかしめ機を調整して、電池缶の縁をかしめて密閉し、図1(c)に示す電池構造で外径18.0mm、高さ65mmの電池(S)を作成した。

【0025】電池(S)はかしめて密閉した時点ではL1=L2=18.0mmの関係にある。本実施例では図1(b)より(c)に至る過程で開口部側の電池缶の外径(L1)が18.5mmから18.0mmに縮められているため、電池(S)では閉塞部の断面が、図3(a)に示すような、y方向に加えてx方向の締め付けを伴った閉塞部断面構造を有している。

【0026】従来例

実施例1と全く同じにして平均外径16.9mmの電池素子(20)を作成する。図6は従来技術による電池の作成行程を示したものである。ここでは使用する電池缶は図6(a)に示すように、開口部の外径(L1)と中央部の外径(L2)が何れも18.0mmで高さが67mmのニッケル鍍金を施した鉄製の電池缶である。この電池缶へ作成した電池素子(20)を収納し、図6

(b)に示すように缶底から60.5mmの位置(電池缶開口部近く)で電池缶をしぼり込んで、ガスケットを支える細溝(2)を付ける。細溝を付けた時点でも、電池缶の開口部の外径(L1)と電池缶中央部の外径(L2)の関係は当然L1=L2=18.0mmである。更に図6(b)に示すようにポリプロピレン製のガスケット(3)を電池缶開口部に設置し、負極リードと正極リ

ードをそれぞれ缶底及び防爆弁を兼ねる閉塞蓋体(4)に溶接し、電池缶の中には実施例1と同じ電解液を注入し、閉塞蓋体(4)をガスケットにはめ、ドーナツ型のPTC素子(5)を閉塞蓋体に重ねて接触させ、更に正極外部端子(6)を重ね、PTC素子の機能に支障を来さない程度の締め付け圧力と成るようにかしめ機を調整して、電池缶の縁をかしめて密閉し、図6(c)に示す電池構造で外径18.0mm、高さ65mmの電池

(Y)を作成した。以上に示した従来例では、図6(b)より(c)に至る過程で電池缶の開口部の外径(L1)は縮められないので、電池(Y)では閉塞部の断面が、図4(b)に示す、y方向の締め付けだけの閉塞構造となる。

#### 【0027】実施例2

図2及び図3を参照しながら、本発明による「スウェージ方式」の実施例を説明する。まず、実施例1と同じ手順で外径寸法だけを少し大きくして平均外径17.4mmの電池素子(20)を作成する。ここでは使用する電池缶は開口部の外径(L1)と中央部の外径(L2)が何れも18.5mmで高さが65mmのニッケル鍍金を施した鉄製の電池缶である。この電池缶へ、図2(a)に示すように、作成した電池素子(20)を収納する。電池素子の外径は17.4mmであり、ちなみに該電池缶の内径は17.9mmであり、電池素子の電池缶への挿入は容易に行える。当然電池缶と電池素子の間には隙間が存在する。本実施例ではこの後、図8に示す原理の前述の「スウェージャー」を用いて、図11に示すように回転する金型(22)の中心に出来る穴の中へ電池缶を開口部を残して挿入し、「スウェージング」を行ない、図2(b)に示すように電池缶の外径(開口部付近の外径を除く)を18.0mmまで減少させる。この時、電池缶と電池素子の間に存在する前記隙間が殆どなくなる。またこの時点では電池缶開口部の外径寸法(L1)は減少させないので基本的には $L1=18.5\text{mm}$ である。その後図2(c)に示すように缶底から60.5mmの位置(電池缶開口部近く)で電池缶をしばり込んでガスケットを支える細溝(2)を付ける。当該細溝を付けた時点では、電池缶の開口部の外径( $L1=18.5\text{mm}$ )と電池缶中央部の外径( $L2=18.0\text{mm}$ )の関係は $L1>L2$ と成っている。後は全く実施例1と同じ手順で、図3の(a)から(c)の行程にしたがって電池を組み立てる。つまり、図3(a)に示すように電池缶開口部にガスケット(3)を設置し、負極リードと正極リードはそれぞれは缶底とアルミニウム製の防爆弁を兼ねる閉塞蓋体(4)に溶接する。その後、実施例1で使用了のものと同じ電解液を注入し、閉塞蓋体(4)をガスケットにはめ、ドーナツ型のPTC素子(5)を閉塞蓋体に接触させて重ね、更に正極外部端子(6)を重ね、再び「スウェージャー」を用いて電池缶の開口部の外径(L1)を絞り込んで電池缶中央部の外

径(L2)と同じにする(図3(b))。最後にPTC素子の機能に支障を来さない程度の締め付け圧力と成るようにかしめ機を調整して、電池缶の縁をかしめて密閉し、図3(c)に示す電池構造で外径18.0mm、高さ65mmの電池(T)を作成した。

【0028】電池(T)は、かしめて密閉した時点では $L1=L2=18.0\text{mm}$ の関係にある。本実施例でも図3(a)より(b)に至る過程で開口部の電池缶の外径(L1)が18.5mmから18.0mmに縮められているため、電池(S)では閉塞部の断面が、図4

(a)に示すような、y方向に加えx方向の締め付けを伴った閉塞部断面構造を有している。なお本実施例に於ける電池(T)は電池内に納める時点の電池素子の外径寸法を大きくしたにもかかわらず、完成電池の外形寸法に於いては実施例1の電池(S)と同じとなる特長を有する。

#### 【0029】比較例

実施例2の電池(T)と比較するために、従来の「スウェージ方式」に従って電池を作成する。図7は本比較例の電池を作成する行程を示したものである。まず、実施例2と全く同じに平均外径17.4mmの電池素子(20)を作成する。ここでは使用する電池缶は、実施例2で使用了のものと同じで、開口部の外径(L1)と中央部の外径(L2)が何れも18.5mmで高さが65mmのニッケル鍍金を施した鉄製の電池缶である。この電池缶へ作成した電池素子(20)を収納し、図7(a)に示すように缶底から60.5mmの位置(電池缶開口部近く)で電池缶をしばり込んで、ガスケットを支える細溝(2)を付ける。細溝を付けた時点では、開口部の電池缶外径(L1)と電池缶中央部の外径(L2)の関係は $L1=L2=18.5\text{mm}$ である。更に図7(a)に示すようにガスケット(3)を電池缶開口部に設置し、負極リードと正極リードをそれぞれ缶底と閉塞蓋体(4)(防爆弁を兼ねる)に溶接し、電池缶の中には実施例と同じ電解液を注入し、閉塞蓋体(4)をガスケットにはめ、ドーナツ型のPTC素子(5)を閉塞蓋体に重ねて接触させ、更に正極外部端子(6)を重ね、前述の「スウェージャー」を用いて、図9(b)に示すように回転する金型(22)の中心に出来る穴の中へ挿入し、缶底から開口部までの総ての電池缶外径を絞り込んで電池缶外径を18.0mmに縮める(図7(b))。最後にPTC素子の機能に支障を来さない程度の締め付け圧力と成るようにかしめ機を調整して、電池缶の縁をかしめて密閉し、図7(c)に示す電池構造で外径18.0mm、高さ65mmの電池(Z)を作成する。電池(Z)はかしめて密閉した時点では $L1=L2=18.0\text{mm}$ の関係である。本比較例でも図7(a)より(b)に至る過程で電池缶の開口部の外径(L1)が18.5mmから18.0mmに縮められているため、電池(Z)も閉塞部の断面が、図4(a)に示すような、

x方向の締め付けを伴った閉塞部断面構造を有している。また実施例2の電池(T)と同じく電池内に納める時点の電池素子の外径寸法を実施例1や従来例の場合のそれより大きくしたにもかかわらず、完成電池の外形寸法に於いては実施例1の電池(S)と同じとなる特長を有する。

【0030】しかし、本比較例では電池缶の開口部にガスケット及び閉塞蓋体を装着して、電池外径の総てを一度に「スウェーijing」するので、「スウェーijing」前に電池缶内に必要量の電解液は注入されている。また電池素子は使用する電池缶の内径より若干小さい外径で作るので、電池缶と電池素子の間には隙間が存在し、注入した電解液は電池缶と電池素子の隙間にも侵入する。従って、「スウェーijing」行程(図7(b))で電池缶の径が減少し、当該隙間が無くなってしまいうため、当該隙間に存在する電解液が「スウェーijing」行程で外部へ押し出される。そのため電解液の一部がガスケットと電池缶又は閉塞蓋体との間に挟み込まれる結果となり、斯かる挟み込まれた電解液が漏液の通路となる可能性が高い。

#### 【0031】容量試験結果

以上のようにして作成した電池(S)、(Y)、(T)及び(Z)は何れも充電電圧を4.2Vに設定し、充電電流500mAで4時間充電し、放電は放電電流500mAで終止電圧3.0Vまで行った。電池(S)及び電池(Y)は、何れも3.75Vの平均放電電圧で、放電容量は1200mAhが得られた。又電池(T)及び電池(Z)は、何れも3.75Vの平均放電電圧で、放電容量は1260mAhが得られた。放電容量に関しては何れの電池も市販されているリチウムイオン二次電池と同等レベルであり、十分実用に供されるものである。電池(T)及び電池(Z)が電池(S)及び電池(Y)に比べて容量が大きいのは、前者は後者に対して平均外径が0.5mm大きい電池素子で電池作成が可能であったためである。

#### 【0032】保存試験結果

電池(S)、(Y)、(T)及び(Z)は再度充電電圧を4.2Vに設定し、充電電流500mAで4時間充電し、電池重量と内部抵抗を測定しておき、45℃のオープン中に30日間保存した後、再び電池重量と内部抵抗を測定して、保存中の重量減と内部抵抗の変化を調べた。その結果、本発明による電池(S)及び電池(T)では保存中の重量減が1mg以下で無視できるものであり、内部抵抗も初期値(約60ミリオーム)がほとんど維持されており、極めて保存性能の良好なものであった。これに対し、従来法による電池(Y)では15mgの重量減が生じ、内部抵抗も約75ミリオームまで上昇し、長期保存には性能劣化が予想されるものであった。また従来の「スウェーijing方式」による電池(Z)では150mgの重量減が生じ、内部抵抗も約120ミリオーム

まで上昇し、ガスケットと正極端子の間には液漏れによる汚れが観察された。電池(Z)では電池作成過程の閉塞段階で電解液の一部がガスケットと電池缶及び閉塞蓋体との間に挟み込まれるため、斯かる挟み込まれた電解液が漏液の通路となり、保存性が著しく悪い電池と成るものと考えられる。

【0033】なお、本発明の実施例として、正極活物質にリチウムマンガ氧化物を使用し、負極活物質には炭素材料を使用したリチウムイオン二次電池を作成して示したが、本発明は基本的には円筒形電池の閉塞方法に関して提案されるものであって、他のシステムの円筒形電池の作成に於いても適用可能であることはもちろんである。

#### 【0034】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、電池缶開口部近くに細溝を付けた時点で電池缶の開口部の外径(L1)と電池缶中央部の外径(L2)の関係を $L1 > L2$ としておき、電池缶開口部外周をかしめて密閉した時点では $L1 \approx L2$ の関係とするので、電池缶の開口部の外径(L1)が最終的に締められるので、図4(a)のようなy方向に加えてx方向の締め付けを伴った閉塞が可能となる。その結果密閉度の高い電池と成るため、閉塞部からの液漏れや電解液の蒸発が無くなり、保存性の良好な電池を作成することが出来る。特に安全性を高めるためにPTC素子を装着する場合でも、PTC素子の機能に支障を来さない程度にy方向の締め付け圧力を調整しても、x方向の締め付けが十分な密閉度を保つので、閉塞部からの液漏れや電解液の蒸発により長期間の保存の間に性能が劣化してしまうという問題は大幅に改善される。更に最終完成電池における電池缶の外径寸法より大きい外径寸法の電池缶を使用して「スウェーijing方式」により電池を作成する場合にも、本発明によれば、電解液が外部へ押し出されることが無く、電解液がガスケットと電池缶及び閉塞蓋体との間に挟み込まれることはなくなり、且つ電池缶開口部の外径(L1)と電池缶中央部の外径(L2)の関係を $L1 > L2$ としておき、閉塞密閉後は $L1 \approx L2$ の関係とするので、図4(a)のようなy方向に加えてx方向の締め付けを伴った閉塞が可能となり、高容量で保存性の良好な電池を作成することが出来る。この結果、広範囲の用途に使用出来る安全で、保存性の良い、高性能な電池が提供出来るようになり、その工業的価値は大である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】組み立て過程に於ける本発明電池の模式的断面図

【図2】組み立て過程に於ける本発明電池の模式的断面図

【図3】組み立て過程に於ける本発明電池の模式的断面図

【図4】電池の閉塞部の断面図



【図5】かしめ機の原理図

【図6】組み立て過程に於ける従来電池の模式的断面図

【図7】従来「スウェージ方式」の組み立て過程に於ける電池の模式的断面図

【図8】スウェージャーの原理図

【図9】スウェージングの原理図

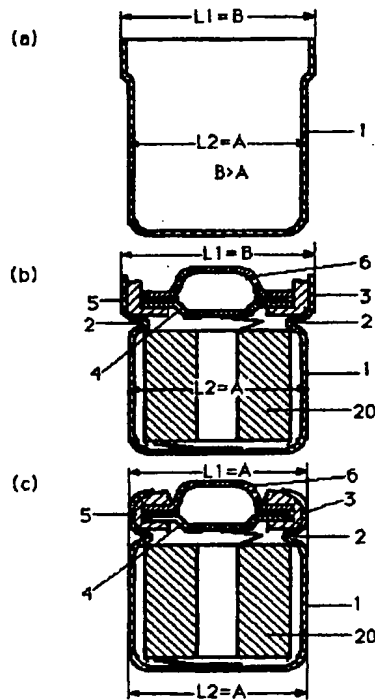
【図10】スウェージングの原理図

【図11】スウェージングの原理図

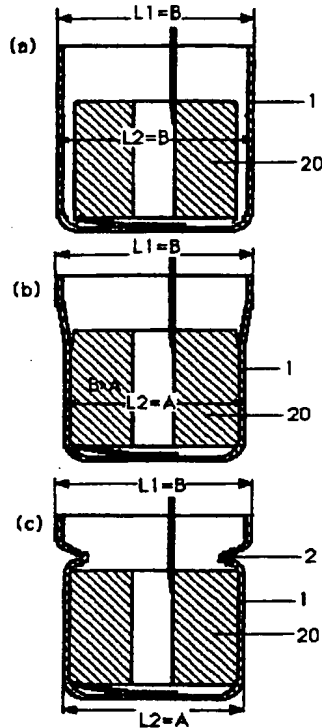
【符号の説明】

1は電池缶、2は細溝、3はガスケット、4は閉塞蓋体、5はPTC素子、6は外部端子、20は電池素子、21は金型の穴、22は金型、23は金型ホルダー、24はローラー、31はかしめ機の電池ホルダー、32はかしめ金型である。

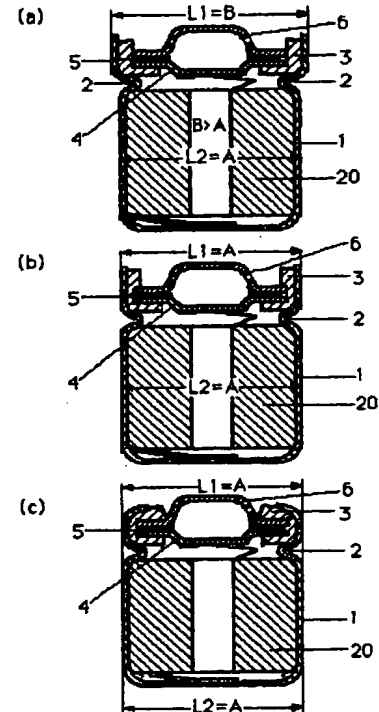
【図1】



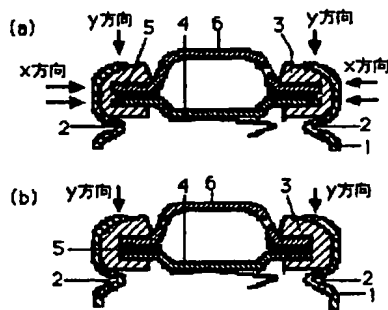
【図2】



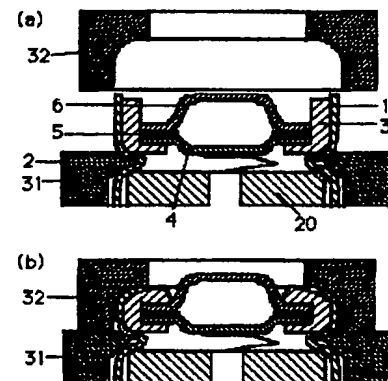
【図3】



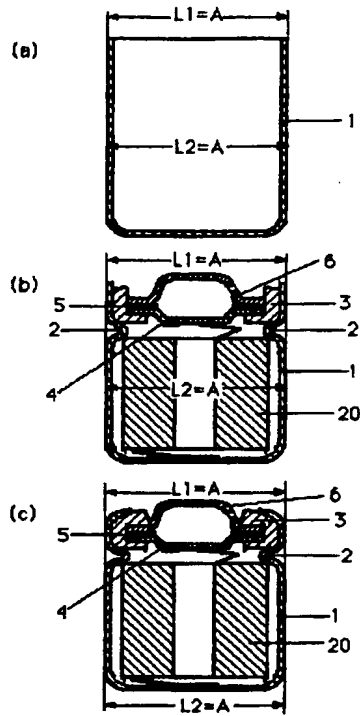
【図4】



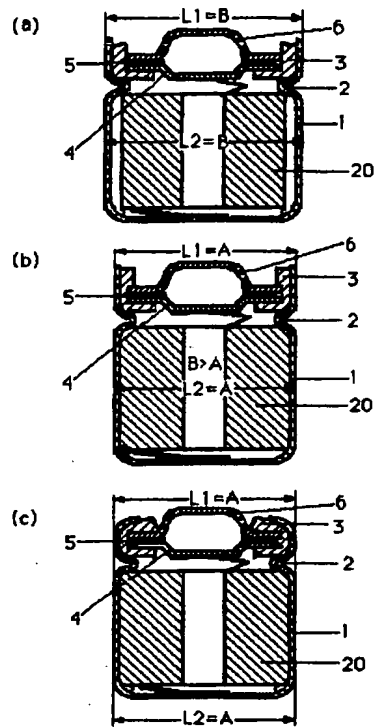
【図5】



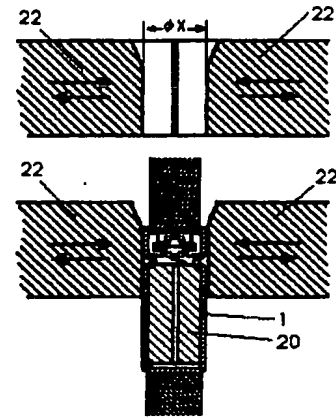
【図6】



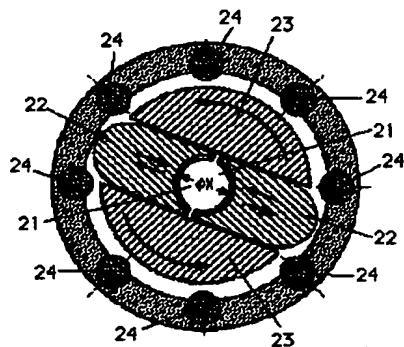
【図7】



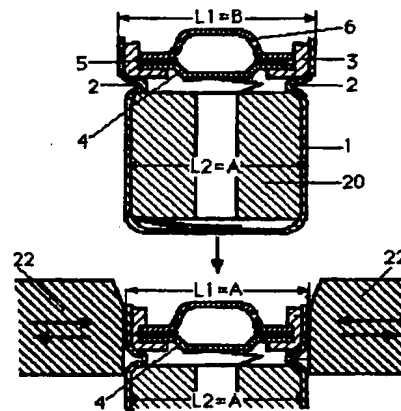
【図9】



【図8】



【図10】



【図11】

